

ÉTUDE PALÉOXYOLOGIQUE DU SAHARA (XXI) : SUR UN TERMINALIOXYLON EDENGENSE N. SP., DE LA PENTE SUD DE EDENG, AU SUD-OUEST DE L'ADRAR TIGUIRIRT (SAHARA SOUDANAIS).

Par Édouard BOUREAU,  
SOUS-DIRECTEUR AU MUSÉUM

Le bois minéralisé qui fait l'objet de cette nouvelle Note<sup>1</sup>, a été récolté par M. René LAVOCAT, en surface, dans les éboulis noirs de la pente sud de Edeng, sur les alluvions blanches à nombreux coquilles, d'âge probablement lutétien, presque au niveau de l'Oued, à 75 km environ au SW de l'Adrar Tiguirirt, dans le Sahara soudanais.

Il se présente sous la forme de petits blocs gris-noirs, silicifiés, très difficiles à user et à polir.

Dicotyledonae.

COMBRETACEAE

**Terminalioxylon** Schönfeld, 1947.

**Terminalioxylon edengense** n. sp.

(fig. 1 et pl. I, fig. 1, 2, 3)

Bois hétéroxylé d'Angiosperme.

I. ÉTUDE ANATOMIQUE.

1<sup>o</sup> *Vaisseaux*. — Il existe un zonage net du plan ligneux transversal, mais il est dû à la répartition des bandes de parenchyme circummédullaire, plutôt qu'à des différences bien nettes dans les pores diffus, répartis sans ordre apparent avec un calibre constant.

Les vaisseaux ont un contour transversal nettement arrondi. Dans l'échantillon en question, partiellement désorganisé par une putréfaction ayant précédé la fossilisation, le contour des vaisseaux

1. Voir Ed. BOUREAU, 1954, Étude paléoxylologique du Sahara (XX) : sur un *Annonoxylon edengense* n. sp., des couches post-éocènes du Sud-Ouest de l'Adrar Tiguirirt (Sahara soudanais). *Bull. Mus.*, 2<sup>e</sup> s., XXVI (2) : 286-291, 1954.

est fréquemment modifié secondairement. Ils sont alors parfois très écrasés, représentés quelquefois par un simple trait. Ces déformations liées également aux phénomènes de gommose, sont fréquentes dans l'échantillon et peuvent rendre discutables certaines mensurations.

Les vaisseaux sont généralement isolés, mais peuvent être disposés en séries plus longues de 2 à 4 vaisseaux, accolés en files radiales.

A. *Vaisseaux isolés.* — Dimensions (Tg × Rd) :  $135 \mu \times 135 \mu$  ;  $162 \mu \times 162 \mu$  ;  $189 \mu \times 270 \mu$  ;  $135 \mu \times 243 \mu$  ;  $71 \mu \times 85 \mu$  ;  $115 \mu \times 171 \mu$  ;  $143 \mu \times 215 \mu$  ;  $171 \mu \times 215 \mu$ .

Leur diamètre tangentiel étant presque toujours compris entre  $100 \mu$  et  $200 \mu$ , ils sont de *taille moyenne*.

B. *Vaisseaux couplés.* — Dimensions :  $(215 \mu \times 180 \mu) + (215 \mu \times 180 \mu)$ .

C. *Vaisseaux disposés en séries de 3.* — Dimensions :

$$(170 \mu \times 215 \mu) + (115 \mu \times 72 \mu) + (60 \mu \times 43 \mu), \\ (135 \mu \times 27 \mu) + (135 \mu \times 81 \mu) + (135 \mu \times 108 \mu)$$

D. *Vaisseaux disposés en séries de 4.* — Dimensions :

$$(172 \mu \times 100 \mu) + (186 \mu \times 71 \mu) + (214 \mu \times 71 \mu) + 228 \mu \times 157 \mu$$

De nombreux vaisseaux ont un contenu brun rouge, plus ou moins foncé. On compte de 2 à 3 pores ou groupes de pores au millimètre carré transversal ; ils sont donc *rare*s.

*Ponctuations latérales des éléments de vaisseau.* — Les éléments de vaisseaux, entourés de cellules de parenchyme, sont couverts de ponctuations aréolées, disposées en séries opposées, suivant des files légèrement obliques. Ces ponctuations aréolées ont un diamètre de  $3, \mu 3$  (ponctuations très petites) et sont séparées par des intervalles de  $3 \mu 3$ , également. Elles semblent ornées.

*Longueur verticale des éléments de vaisseau.* Elle va de  $85 \mu$  à  $150 \mu$  (vaisseaux extrêmement courts). La cloison est horizontale ou légèrement oblique. La perforation semble simple.

Épaisseur de la paroi des éléments de vaisseau :  $7 \mu$ .

2° *Rayons ligneux.* Ils sont le plus souvent unisériés, mais peuvent être localement bisériés, sur une plus ou moins grande longueur.

Un rayon, pris à titre d'exemple, peut avoir les dimensions cellulaires successives suivantes, en coupe tangentielle. Chaque cellule est indiquée par sa hauteur, puis sa largeur, placées entre parenthèses :

$$(40 \mu \times 15 \mu) + \text{une file de 3 cellules de } (30 \mu \times 15 \mu) + \text{une}$$

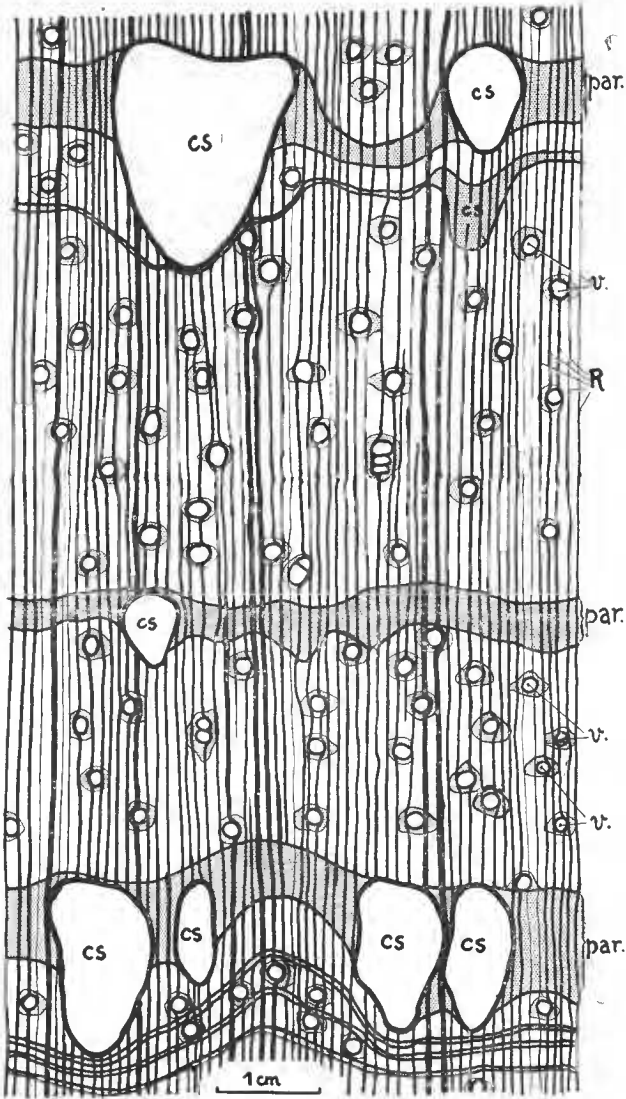


FIG. 1. — *Terminalioxylon edengense* Boureau n. sp. — Portion de coupe transversale montrant la répartition des éléments de vaisseaux (v), des rayons ligneux (R.), du parenchyme (par) et des canaux sécréteurs (cs.).

file de 4 cellules de  $(25 \mu \times 15 \mu) + (20 \mu \times 15 \mu) + (30 \mu \times 15 \mu) + (25 \mu \times 15 \mu) \times$  une file de 2 cellules de  $(25 \mu \times 25 \mu) + (20 \mu \times 25 \mu) + 2$  cellules opposées latéralement, chacune de  $(20 \mu \times 12 \mu 5) + (25 \mu \times 15 \mu) + (30 \mu \times 15 \mu) + (50 \mu \times 15 \mu)$ .

La bisériation locale d'un rayon entraîne son élargissement (il passe généralement de 15 ou 25  $\mu$  à 25 ou 50  $\mu$ ) et une nette apparition de l'état hétérogène.

Un même rayon peut être localement bisérié en deux endroits distincts séparés par une région unisériée.

Dans les lames tangentielles, les cellules des rayons sont quadrangulaires, très légèrement arrondies et séparés par de très petits méats au voisinages des fibres contiguës. Les cellules des rayons ont une paroi d'épaisseur 2  $\mu$  5.

Le nombre des cellules, mesuré dans la hauteur des rayons est variable : 5, 7, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 24, 35, 40.

La hauteur est toujours inférieure à 1 mm.

On compte 14 rayons au mm horizontal tangentiel.

Les rayons voisins sont séparés par un petit nombre de fibres : 1, 2 ou 3.

Le caractère hétérogène des rayons ligneux se met aisément en évidence par l'observation d'une lame radiale.

La partie unisériée qui termine les rayons bisériés ou la totalité des rayons unisériés sont formés par des cellules dressées, disposées suivant 1 à 5 étages. Elles ont les dimensions radiales suivantes : 30  $\mu \times 50 \mu$  ; 35  $\mu \times 45 \mu$ .

Elles sont parfois carrées : 40  $\mu \times 40 \mu$ .

Les cellules centrales de la partie bisériée des rayons sont, au contraire, couchées : 50  $\mu \times 25 \mu$  ; 75  $\mu \times 25 \mu$ .

Il s'agit de rayons du type Hétérogène I de KRIBS<sup>1</sup>.

*3° Parenchyme ligneux.* — Il se distingue assez facilement des fibres voisines, en raison du contenu sombre de ses cellules. Il est disposé suivant deux types : le parenchyme apotrachéal et le parenchyme paratrachéal.

#### A. Parenchyme apotrachéal (circummédullaire).

a. On distingue, d'abord, en limite des zones d'accroissement, de larges bandes circummédullaires contenant de grands canaux traumatiques. Ces bandes sont très développées, irrégulières et atteignent une épaisseur de 20 cellules parenchymateuses (430  $\mu$ ). Elles augmentent d'épaisseur au voisinage des canaux verticaux.

Ces larges bandes contiennent également des vaisseaux, sans que

1. KRIBS D. A., 1935, Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons, *Bot. gaz.* 96 : 547-557, 1935.

leur épaisseur radiale se trouve augmentée à leur contact. Il s'agit d'un parenchyme apotrachéal (Circummédullaire), probablement initial<sup>1</sup>.

b) Ces larges bandes sont accompagnées de 1 2, ou 3 autres bandes concentriques placée à proximité, et distantes de 150 à 400  $\mu$ . Ces dernières sont plus étroites, d'une épaisseur de 3 à 5 cellules de parenchyme.

B. *Parenchyme paratrachéal (juxtavasculaire)*.

A une plus grande distance des grandes bandes et surtout, dans les larges couches d'accroissement, le parenchyme se localise au voisinage des vaisseaux. Il s'agit d'un parenchyme concentrique, formé de cellules allongées tangentiellement sur la périphérie des pores (en coupe transversale :  $15 \times 25 \mu$ ) et aliforme, avec des cellules isodiamétriques aux parties extrêmes ( $20 \mu \times 20 \mu$ ). Ce parenchyme a une épaisseur de 2 à 5 cellules. Lorsque les bandes parenchymateuses apotrachéales sont très rapprochées, ce parenchyme paratrachéal juxtavasculaire n'est pas représenté.

4° *Fibres ligneuses*. — Elles ont une section transversale généralement carrée, mesurant approximativement de 12 à 18  $\mu$  de côté.

Dans une lame tangentielle, les fibres sont quelquefois uniques ou groupées par 2 et 3, entre les rayons. La face tangentielle des fibres semble dépourvue de ponctuations.

Dans les lames radiales, elles apparaissent couvertes de ponctuations simples, d'observation d'ailleurs difficile, en raison des contenus oléorésineux abondants, fréquemment figurés, sous forme de granules de petite taille. Une fibre dont la membrane pectique figure un rectangle de  $17 \mu \times 12 \mu$ , possède une membrane propre de  $2 \mu$  5 (demi-épaisseur).

5° *Canaux sécréteurs verticaux traumatiques*. — Ce sont des formations très développées, observables aisément dans une coupe transversale, même à l'œil nu, qui débent généralement dans les larges bandes parenchymateuses, limitant les couches d'accroissement apotrachéales ou à leur voisinage. Leur origine pathologique est évidente, en raison de leur manque de constance et leur développement lysigène est prouvé par l'absence de cellules sécrétrices.

Ces canaux traumatiques sont généralement de forme triangulaire, en coupe transversale, allongée radialement. Les dimensions

1. Il est à remarquer que K. A. CHOWDHURY a montré que, dans le *Terminalia tomentosa* W. et A., ces bandes parenchymateuses sont également constituées au début de la zone d'accroissement (parenchyme initial) et non à la fin (parenchyme terminal). Cf. CHOWDHURY K. A., 1934, The so called terminal parenchyma cells in the wood of *Terminalia tomentosa*, *Nature*, London, 133 : 215, 1934 et 1936, Terminal and initial parenchyma cells in the wood of *Terminalia tomentosa* W. et A., *New Phytol.* 35 : 351-358, 1936.

successives suivantes ont été observées (tangentielle  $\times$  radiale), dans une même file tangentielle :

435  $\mu$   $\times$  435  $\mu$  et 360  $\mu$   $\times$  360  $\mu$  (deux canaux placés en file radiale) ; 1.450  $\mu$   $\times$  725  $\mu$  ; 290  $\mu$   $\times$  580  $\mu$  ; 580  $\mu$   $\times$  1.015  $\mu$  ; 1.090  $\mu$   $\times$  725  $\mu$  ; 1.015  $\mu$   $\times$  1.315  $\mu$  ; 475  $\mu$   $\times$  580  $\mu$ ...

Les formations sécrétrices contiennent de nombreux granules noirs dispersés et parfois des granules disposés en files radiales, rappelant l'organisation cellulaire régulière du tissu sain avant l'apparition de la gommose. Ces canaux sont limités par un tissu sain dans lequel on trouve des cloisonnements périphériques denses. La progression des processus lysigènes s'effectue d'abord à l'aide des rayons. Il est possible que ces phénomènes de gommose aient été, sinon provoqués, tout au moins associés à une désorganisation indépendante du bois, créée par un milieu aqueux, entraînant une putréfaction, avant la fossilisation.

## II. AFFINITÉS.

Dans l'état actuel de nos connaissances des plans ligneux des espèces vivantes, les canaux sécréteurs verticaux d'origine traumatique se rencontrent dans certaines espèces des familles suivantes :

- |                             |                            |                           |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1. <i>Ampelidaceae.</i>     | 10. <i>Hamamelidaceae.</i> | 19. <i>Rosaceae.</i>      |
| 2. <i>Bombacaceae.</i>      | 11. <i>Lecythidaceae.</i>  | 20. <i>Rutaceae.</i>      |
| 3. <i>Boraginaceae.</i>     | 12. <i>Malvaceae.</i>      | 21. <i>Sapindaceae.</i>   |
| 4. <i>Burseraceae.</i>      | 13. <i>Meliaceae.</i>      | 22. <i>Simarubaceae.</i>  |
| 5. <i>Caesalpinjiaceae.</i> | 14. <i>Mimosaceae.</i>     | 23. <i>Sterculiaceae.</i> |
| 6. <i>Combretaceae.</i>     | 15. <i>Moringaceae.</i>    | 24. <i>Styracaceae.</i>   |
| 7. <i>Eleagnaceae.</i>      | 16. <i>Myrtaceae.</i>      | 25. <i>Vochysiaceae.</i>  |
| 8. <i>Elaeocarpaceae.</i>   | 17. <i>Papilionaceae.</i>  |                           |
| 9. <i>Euphorbiaceae.</i>    | 18. <i>Proteaceae.</i>     |                           |

Certaines de ces familles sont caractérisées par des détails anatomiques qui permettent de les éliminer ; il s'agit notamment des Familles 1, 2, 18, 23, 24, 25 qui ont des rayons très larges, 7, 8, 10, 19 qui ont des vaisseaux de petite taille.

Les familles 11, 14, 16, 19, 23, 25 doivent être éliminées, en raison de la coexistence, dans leur plan ligneux, de caractères très différents de ceux qui figurent dans notre échantillon (répartition du parenchyme, présence de phloème interxylémien, structure étagée, absence, ou, encore, extrême rareté des canaux sécréteurs verticaux traumatiques).

La famille 15 a son parenchyme étagé. La famille 17 a des canaux traumatiques verticaux, dispersés dans tout l'anneau d'accroissement des genres *Andira* et *Humboldtiella*.

Les familles suivantes sont également à éliminer. 2 : le seul genre *Camptostemum* qui a des rayons unisériés, a des vaisseaux assez petits (50-100  $\mu$ ).

3 : les canaux traumatiques, qui n'existent que dans *Cordia*, sont de petite taille.

9 : les canaux verticaux traumatiques se trouvent dans les espèces du genre *Croton*, espèce dont le parenchyme est circummédullaire et disposé en chaînettes étroites.

21 : Le seul genre *Diplokeleba*, pourvu de canaux verticaux du type gommeux, a des vaisseaux de très petite taille ( $< 50 \mu$ ).

En fin de compte, c'est dans les familles suivantes qu'il convient de rechercher des affinités plus étroites, pour déterminer la position systématique de notre échantillon fossile :

- |                            |                          |                        |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|
| 4. <i>Burseraceae</i> .    | 6. <i>Combretaceae</i> . | 13. <i>Meliaceae</i> . |
| 5. <i>Caesalpinaceae</i> , | 12. <i>Malvaceae</i> .   | 20. <i>Rutaceae</i> .  |

4. *Burseraceae*. Cette famille montre de nombreux caractères communs avec notre échantillon.

D'après SPIERKERKÖETTER<sup>1</sup>, on rencontre de larges bandes parenchymateuses apotrachéales circummédullaires, dans certains *Commiphora* (*C. subcrenana* A. Peter ; *C. mildbraedii* Engl. ; *C. heterozygia* A. Peter). Mais dans les espèces de ce genre, on a décelé, dans les cellules marginales des rayons, de grandes cellules à cristaux plus grandes que d'autres, placées à leur voisinage, et très nettes, en coupe tangentielle.

5. *Caesalpinaceae*. Des canaux sécréteurs traumatiques s'observent dans les genres *Berlinia*, *Cercidiopsis*, *Hardwickia*, *Hymenaca*, *Macrolobium* et *Peltogyne*. Seul, le genre *Macrolobium* est ressemblant par ses rayons unisériés, mais son parenchyme, beaucoup plus confluent, l'éloigne de notre échantillon.

12. *Malvaceae*<sup>2</sup>. Des canaux intercellulaires traumatiques ont été signalés dans *Hibiscus*, *Urena* et dans *Thespesia populnea* où elles sont peut-être des cavités à gossypol. Dans *Hibiscus*, comme dans la plupart des *Hibisceae*, on observe de larges bandes de parenchyme apotracheal mais elles sont beaucoup plus étroites. Les rayons sont différents plus ou moins larges dans les trois genres.

13. *Meliaceae*. Les espèces à la fois pourvues de rayons unisériés ou presque exclusivement unisériés, dépourvues de fibres septées et ayant des canaux sécréteurs verticaux traumatiques, appartiennent

1. SPIERKERKÖETTER H., 1924, Untersuchungen zur Anatomie und Systematik ostafrikanischer Meliaceen, Burseraceen und Simarubaceen. *Bot. Arch.*, 7, pp. 274-320, 1934.

2. WEBBER I. E., 1936, Systematic anatomy of the woods of the Malvaceae. *Trop. Woods*, 38, pp. 577-587, 1936.

exclusivement au genre *Dysoxylum*<sup>1</sup>, mais ce genre présente des cellules parenchymateuses cloisonnées à cristaux, ce qui n'existe pas dans notre échantillon.

20. *Rutaceae*<sup>2</sup>. Aucune *Rutaceae* connue n'est caractérisée à la fois par des rayons 1-sériés, parfois 2-sériés et par des canaux sécréteurs verticaux du type traumatique. Les rayons sont le plus souvent 2- et 3-sériés.

6. *Combretaceae*. Les espèces à canaux sécréteurs verticaux pathologiques appartiennent aux genres suivants : *Anogeissus*, *Buchenavia*, *Bucida* et *Terminalia*. On doit éliminer de toute comparaison, le genre *Bucida* qui possède des rayons plus larges (2- à 4-sériés) que dans notre échantillon fossile. Il est plus difficile de séparer les genres restants. Les affinités avec le genre *Terminalia* sont bien marquées. Parmi les *Combretaceae* fossiles décrites, citons le *Combretacinium quisqualoides* Felix, 1894<sup>3</sup> de la série de Sumgait (Eocène) d'Apscheron (Caucase), [3, p. 90 ; pl. X, fig. 1 a-c] qui a été comparé au *Quisqualis pubescens* actuel. Notre échantillon est différent par la répartition du parenchyme et par les rayons qui, dans cette espèce éocène, sont jusqu'à 4-sériés. Il est à remarquer cependant que la structure radiale des rayons, montre des analogies indiscutables : présence de cellules dressées et de cellules couchées dans les rayons plurisériés.

Deux *Terminalioxylon* Schönfeld, 1947, ont été décrit dans le Tertiaire de Colombie<sup>4</sup> :

*Terminalioxylon naranjo* Schönfeld [4, p. 36-39, fig. 30 et 31 et pl. 5, fig. 1-3].

*Terminalioxylon porosum* Schönfeld [4, p. 39-42, fig. 35 et 36 et pl. 5, fig. 4-7].

La répartition du parenchyme est différente dans le spécimen saharien qui élabore des bandes apotrachéales circummédullaires très nettes, mais la structure des rayons est exactement la même.

Le *Terminalioxylon annamense* Boureau, 1950<sup>5</sup>, des argiles néo-

1. METCALFE C. R. et CHALK L., 1950, *Anatomy of the Dicotyledons*, Oxford, v. pp. 349-358.

2. *Ibid.*, pp. 305-316.

3. FÉLIX J. 1894, *Untersuchungen über fossile Hölzer IV. (Hölzer aus dem Kaukasus. Zeitschr. deutsch. Geol. Ges., XLVI, pp. 79-110, pl. VIII-X, 1894.*

4. SCHÖNFELD G., 1947, *Hölzer aus dem Tertiär von Kolumbien, Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.* 475, pp. 1-53, pl. I-V, 1947.

5. BOUREAU Ed., 1950, *Contribution à l'étude paléoxylologique de l'Indochine. III. Terminalioxylon annamense n. sp., Combretaceae des argiles néogènes du Sud de*

#### LÉGENDE DE LA PLANCHE I

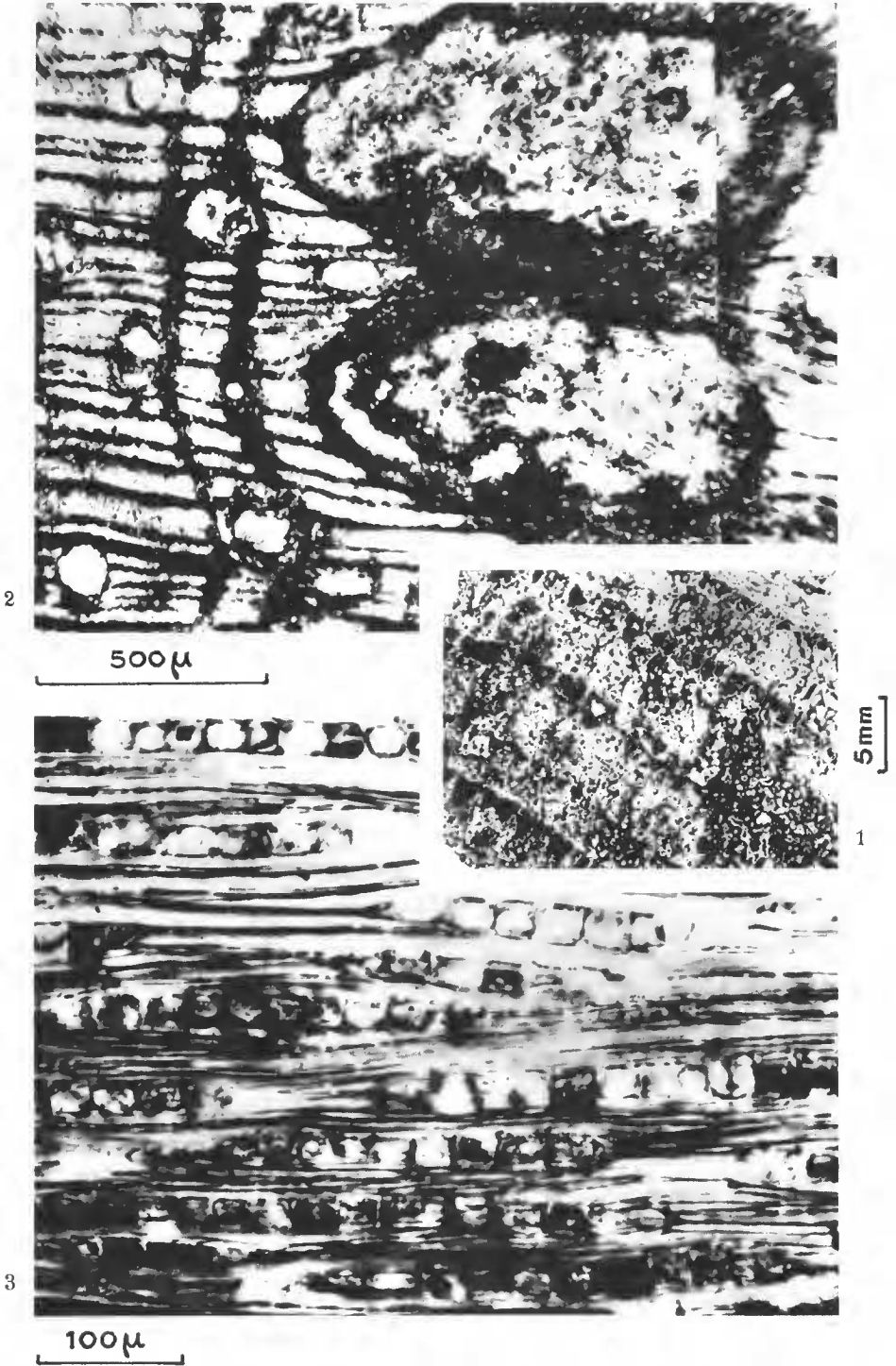
PLANCHE I. — *Terminalioxylon edengense* Boureau, n. sp.

FIG. 1. — Portion de coupe transversale montrant les canaux sécréteurs pathologiques disposés en files concentriques.

FIG. 2. — Comme précédemment, à un plus fort grossissement.

FIG. 3. — Portion de coupe tangentielle montrant les rayons ligneux.







gènes du sud de l'Annam central présente également de nombreux points communs avec notre spécimen. Une comparaison des principaux caractères donne les résultats suivants :

	<i>Terminalioxylon annamense</i>	<i>Terminalioxylon edengense</i>
<i>Vaisseaux.</i>		
taille . . . . .	grands	moyens
densité . . . . .	2,6	2 à 3
punctuations latérales . . . . .	9,u5	3,u3
<i>Rayons</i>		
1-sériés . . . . .	+	+
à cellules dilatées . . . . .	+	—
hauteur . . . . .	3 à 20 cellules	8 à 40 cellules
nombre au mm. horizontal tangen- tiel . . . . .	25	14

Dans les deux cas, les canaux intercellulaires ont une forme comparable, mais ils atteignent une plus grande taille dans l'échantillon saharien. Le parenchyme a la même distribution ; les fibres sont du même type. Ces deux plans ligneux sont donc très voisins.

Malgré des analogies indiscutables avec les plans ligneux fossiles déjà décrits, notre échantillon fossile apparaît cependant comme étant le type d'une espèce nouvelle. Nous la désignerons sous le nom de *Terminalioxylon edengense* n. sp., rappelant ainsi ses affinités et ses origines.

III. Diagnose. **Terminalioxylon edengense** n. sp. Éd. BOUREAU.

*Bois hétéroxylé d'Angiosperme. Zones d'accroissement dues à la répartition du parenchyme. Pore diffus, au nombre de 2 à 3 au mm<sup>2</sup>, presque toujours solitaires, rarement accolés par 2, exceptionnellement, par 3 et 4, de largeur tangentielle surtout moyenne. Vaisseaux à contenu brun sombre, plus ou moins foncé, à punctuations latérales aréolées, opposées, en files légèrement obliques, à cloisons terminales horizontales ou faiblement inclinées. Perforations terminales simples (?). Parenchyme juxtavasculaire peu développé, peu aliforme et parenchyme circummédullaire formant des bandes plus ou moins espacées et d'épaisseur inégale.*

*Bandes parenchymateuses circummédullaires pouvant contenir des canaux sécréteurs, d'origine traumatique, de grande taille, au contenu granuleux. Rayons unisériés, formés de 8 à 40 cellules, quelquefois bisériés localement, rarement sur une grande longueur, réalisant alors le type hétérogène I de Kribs. Fibres à parois minces et à large ouverture.*

IV. Age géologique : Couches continentales terminales post-éocènes.